

Transmittal No.: 9-5-2005-007359016

Transmittal Date: February 19, 2005

Due Date: April 19, 2005

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
NOTICE OF REJECTION

Applicant : (Name) Hynix Semiconductor Inc. (code : 119980045698)
(Address) San 136-1, Ami-ri, Bubal-eub, Ichon-shi, Kyoungki-do

Patent Attorney(s) : (Name) Hoo dong LEE et al.
(Address) 8th Fl., Hankook Tire Bldg. 647-15,
Yoksam 1-dong, Gangnam-gu, Seoul

Application No. : Korean Patent Application No. 10-2003-0018920

Title of the Invention : METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETIC RANDOM
ACCESS MEMORY

As a result of the examination of the present application, the following rejection reasons are notified pursuant to Article 63 of the Korean Patent Law. An argument or amendment thereto, if any, must be submitted within the above due date (time extensions available).

[Rejection Grounds]

Claims 1-2 recited in the present application are rejected under Article 29(2) of the Patent Law since the claimed inventions are deemed obvious to a person having ordinary skill in the art in view of the cited references.

Claims 1-2 of the present invention relates to a method for manufacturing a magnetic random access memory, comprising physically impacting a surface of a pinned magnetic layer with heavy ions or neutral ions to form an amorphous layer thereon, and sequentially forming a tunneling barrier layer, a free magnetic layer and a MTJ capping layer on the amorphous layer. However, claims 1-2 recited in the present invention are similar to Japanese Patent Publication No. 13-7420 (Jan. 12, 2001) that discloses a magnetoresistive film obtained by forming amorphous layer on a pinned magnetic layer through sputtering. Accordingly, the present

invention can be easily anticipated by a person having ordinary skill in the art with reference to the cited invention.

Attached. 1. JP Patent Pub. No. 13-007420 (Jan. 12, 2001)

Date: February 19, 2005

Korean Intellectual Property Office

Electric/Electronic Examination Division
Applied Element Examination Dept.

Patent Examiner: Eung Ki OH

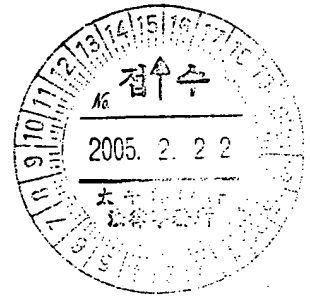
발송번호: 9-5-2005-007359016
발송일자: 2005.02.19
제출기일: 2005.04.19

수신 서울 강남구 역삼1동 647-15 한국타이어빌
딩 8층(태평양특허법률사무소)
이후동

135-723

특 허 청 의견제출통지서

출 원 인 명 칭 주식회사 하이닉스반도체 (출원인코드: 119980045698)
주 소 경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1
대 리 인 명 칭 이후동 외 1 명
주 소 서울 강남구 역삼1동 647-15 한국타이어빌딩
8층(태평양특허법률사무소)
출 원 번 호 10-2003-0018920
발 명 의 명 칭 마그네틱 램의 형성방법



이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법 시행규칙 별지 제25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원의 특허청구범위 제1-2항에 기재된 발명들은 그 출원 전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조 제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

-아 래-

본원발명의 청구범위1-2항은 고정자화층을 무거운 이온이나 중성이온으로 물리적인 충격을 가하여 상기 고정자화층 상부를 비정질화하고 그 위에 터널장벽층, 자유자화층, MJT 캡층을 적층하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 램 형성방법에 관한 것이나, 이와 같은 기술적 특징은 일본공개특허공보 평13-7420(공개일: 2001.1.12)호에 고정자화층에 비정질층을 보유하도록하고 상기 비정질층은 스퍼터링에 의하여 형성하는 자가저항효과막에 대한 특허의 특징과 유사합니다. 따라서, 상기 청구항의 발명들은 상기 인용발명으로부터 당업자라면 누구나 예측 가능한 기술일 뿐, 그 기술수단에 대한 각별한 곤란성이 있다거나 이로 인한 작용효과가 상기 인용발명으로부터 예측되는 효과 이상의 새로운 상승효과가 있다고 보기 어려우므로 이는 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 발명될 수 있는 것입니다.

[첨 부]

첨부1 일본공개특허공보 평13-007420호(2001.01.12) 1부. 끝.

2005.02.19

특허청

전기전자심사국
정보심사담당관실

심사관

오응기



<< 안내 >>

명세서 또는 도면 등의 보정서를 전자문서로 제출할 경우 매건 3,000원, 서면으로 제출할 경우 매건 13,000원의 보정료를 납부하여야 합니다.

보정료는 접수번호를 부여받아 이를 납부자번호로 "특허법·실용신안법·의장법및상표법에 의한 특허료 등록료와 수수료의 징수규칙" 별지 제1호서식에 기재하여, 접수번호를 부여받은 날의 다음 날까지 납부하여야 합니다. 다만, 납부일이 공휴일(토요일·휴무일을 포함한다)에 해당하는 경우에는 그날 이후의 첫 번째 근무일까지 납부하여야 합니다.

보정료는 국고수납은행(대부분의 시중은행)에 납부하거나, 인터넷지로(www.giro.go.kr)로 납부할 수 있습니다. 다만, 보정서를 우편으로 제출하는 경우에는 보정료에 상응하는 통상환을 동봉하여 제출하시면 특허청에서 납부해드립니다.

문의사항이 있으시면 ☎ 042)481-5929 로 문의하시기 바랍니다.

서식 또는 절차에 대하여는 특허고객 콜센터 ☎1544-8080으로 문의하시기 바랍니다.

C01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007420

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

H01L 43/08
G01R 33/09

(21)Application number : 11-171203

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 17.06.1999

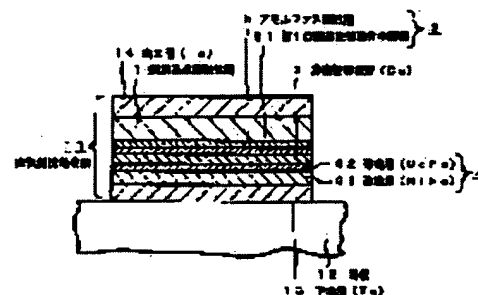
(72)Inventor : MAKINO EIJI
ISHII SATOSHI
TAKIGUCHI MASAFUMI

(54) MAGNETIC RESISTANCE EFFECT FILM AND MAGNETIC READ SENSOR USING THIS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To contrive the rise of the rate of magnetic resistance change and the improvement of heat resistance, in the case where the fixed magnetic structure in spin valve film constitution has an amorphous magnetic layer.

SOLUTION: This is a magnetic resistance effect film which has a regular anti-ferromagnetic layer 1, a fixed magnetic structure 2 joined with it, a nonmagnetic conductive layer 3, and a free magnetic layer part 4 having at least one or more layers, and which has an amorphous magnetic layer 5 in the fixed magnetic structure part 2, and this junction between the amorphous magnetic layer 5 and the nonmagnetic conductive layer 3 is performed through a crystalline ferromagnetic middle layer 61.



[첨부그림 1]

【특정請求의範圍】

【請求項 1】 規則系反強磁性層と、これに接合される固定磁性構造部と、非磁性導電層と、少なくとも 1 層以上の磁性層を有する自由磁性層部とを有し、上記固定磁性構造部にアモルファ스磁性層を有する磁気抵抗効果素子であって、

上記アモルファ스磁性層と上記非磁性導電層との間に第 1 の結晶性強磁性中間層を介在させて接合されて成ることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 2】 上記固定磁性構造部のアモルファ스磁性層が、第 2 の結晶性強磁性中間層を介して上記規則系反強磁性層に接合されたことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 3】 上記アモルファ스磁性層が、Co を含む磁性合金であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 4】 上記アモルファ스磁性層が、CoFeB, CoFeZr, CoZrTe, CoZrNb, CoNb, CoZr, CoTe, CoNbTe の少なくとも 1 つ以上によることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 5】 上記第 1 の結晶性強磁性中間層が、NiFe, Co, CoFe を主成分とする強磁性層によることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 6】 上記第 2 の結晶性強磁性中間層が、NiFe, Co, CoFe を主成分とする強磁性層によることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 7】 上記固定磁性構造部の、上記アモルファ스磁性層と上記結晶性強磁性中間層との間に非磁性結合層を挿入したことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 8】 上記固定磁性構造部の、上記アモルファ스磁性層と上記結晶性強磁性中間層との間に非磁性結合層を挿入したことを特徴とする請求項 2 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 9】 上記規則系反強磁性層が、P1Mn, NiMn, IrMn, PdMn, PdPtMn, RhMn の少なくとも 1 つ以上によることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項 10】 感磁部を有する磁気読取りセンサであって、

該感磁部が、規則系反強磁性層と、これに接合される固定磁性構造部と、非磁性導電層と、少なくとも 1 層以上の磁性層を有する自由磁性層部とを有し、上記固定磁性構造部にアモルファ스磁性層を有する磁気抵抗効果素子を有して成り、

上記アモルファ스磁性層と上記非磁性導電層との間に第 1 の結晶性強磁性中間層を介在させて接合されたことを特徴とする磁気読取りセンサ。

【請求項 11】 上記固定磁性構造部のアモルファ스磁

性層が、第 2 の結晶性強磁性中間層を介して上記規則系反強磁性層に接合されることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 12】 上記アモルファ스磁性層が、Co を含む磁性合金であることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 13】 上記アモルファ스磁性層は、CoFeB, CoFeZr, CoZrTe, CoZrNb, CoNb, CoZr, CoTe, CoNbTe の少なくとも 1 つ以上によることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 14】 上記第 1 の結晶性強磁性中間層が、NiFe, Co, CoFe を主成分とする強磁性層によることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 15】 上記第 2 の結晶性強磁性中間層が、NiFe, Co, CoFe を主成分とする強磁性層によることを特徴とする請求項 11 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 16】 上記固定磁性構造部の、上記アモルファ스磁性層と上記結晶性強磁性中間層との間に非磁性結合層を挿入したことを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 17】 上記固定磁性構造部の、上記アモルファ스磁性層と上記結晶性強磁性中間層との間に非磁性結合層を挿入したことを特徴とする請求項 11 に記載の磁気読取りセンサ。

【請求項 18】 上記規則系反強磁性層が、P1Mn, NiMn, IrMn, PdMn, PdPtMn, RhMn の少なくとも 1 つ以上によることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気読取りセンサ。

【0001】

【発明の経過を説明する】 本発明は、磁気抵抗効果および磁気読取りセンサ、いわゆるスピニバルブ素子構成による磁気抵抗効果素子とこれを用いた磁気読取りセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、スピニバルブ素子における、反強磁性層に接合する固定磁性層としては、一般にfcc構造の結晶性強磁性材料のNiFe, CoFe, CoFeB 層素子が用いられている。ところで、反強磁性層として、規則系反強磁性層を用いるスピニバルブ素子では、規則化変態のために高温の熱処理が必要とされる。ところが、従来のスピニバルブ素子では、この高温の熱処理によって磁気抵抗特性の線形応答性が低下し、これと同時に層間抵抗層結合面Hも増加するという問題があった。規則系反強磁性層を用いるセンサは、特開平6-76247号公報に開示されている。

【0003】 一方、固定磁性層としてアモルファス磁

合面を用いた磁気抵抗効果素子が、特開平 8-203033 号公報に開示されている。これは、自由磁性層の磁気特性を向上させることによって磁気抵抗変化率を高め、また耐熱性を向上させるというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明においては、反磁性層として、規則系反磁性体が用いられ、また、固定磁性構造部においてアモルファス磁性合金が用いられた構造による磁気抵抗効果素子において、その高温熱処理によっても、充分高い磁気抵抗変化率（以下MR比という）を確保し、かつ高い耐熱性を得ることができるようにした磁気抵抗効果素子および磁気読取りセンサを提供するものである。

【0005】すなわち、本発明においては、スピニバル型磁気抵抗効果素子と、この磁気抵抗効果素子によって磁磁部が構成された磁気読取りセンサであるが、この構成において、そのスピニバル型における固定磁性構造部が、アモルファス磁性層を有する場合において、このアモルファス磁性層と非磁性導電層との接合が、MR比、および耐熱性に大きな影響を及ぼすことを説明し、これに基づいて、MR比、および耐熱性の改善を図った磁気抵抗効果素子と、磁気読取りセンサを提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による磁気抵抗効果素子は、規則系反磁性層と、これに接合される固定磁性構造部と、非磁性導電層と、少なくとも1層以上の磁性層を有する自由磁性層部とを有し、固定磁性構造部にアモルファス磁性層を有する磁気抵抗効果素子であって、その固定磁性構造部において結晶性強磁性中間層を設けて、この結晶性強磁性中間層をアモルファス磁性層と非磁性導電層との接合部に介在させる構成とする。

【0007】また、本発明による磁気読取りセンサは、磁磁部を有し、この磁磁部が、上述した本発明による磁気抵抗効果素子を有する構成とする。

【0008】上述したように、本発明による磁気抵抗効果素子は、固定磁性構造部において、アモルファス磁性層を有する構成とするものであるが、そのアモルファス磁性層と非磁性導電層との接合を結晶性強磁性中間層を介して接合する構成とすることによって、MR比、および耐熱性の改善が図られることを確認した。そして、本発明による磁気読取りセンサは、その磁磁部を、上述した磁気抵抗効果素子によって構成することによって、磁気読取りの感度と耐熱性の向上、したがって、信頼性を向上させるものである。

【0009】

【発明の実施の形態】図1にその一実施形態の一側の概略断面図を示すように、本発明による磁気抵抗効果素子1は、いわゆるスピニバル構造を有する、規則系反

磁性層1と、これに接合される固定磁性構造部2と、非磁性導電層3と、少なくとも1層以上の磁性層を有する自由磁性層部4とを有し、その固定磁性構造部2が、アモルファス磁性層5を有する磁気抵抗効果素子であり、そのアモルファス磁性層5と非磁性導電層3との間に第1の結晶性強磁性中間層6を介在させた構成とするものである。

【0010】また、図2に他の一実施形態の一側の概略断面図を示すように、上述の構成において、更に、その固定磁性構造部2において、アモルファス磁性層5が、第2の結晶性強磁性中間層6'を介して規則系反磁性層7に接合された構成とする。図2において、図1と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

【0011】アモルファス磁性層5は、Coを含む磁性合金、例えばCoFeB、CoFeZr、CoZrTa、CoZrNb、CoNb、CoZr、CoTa、CoNbTaの少なくとも1つ以上によることができる。

【0012】また、第1および第2の結晶性強磁性中間層6および6'は、NiFe、Co、CoFeを主成分例えば95重量%以上含む結晶性強磁性層によって構成することができる。

【0013】また、必要に応じて固定磁性構造部2の、アモルファス磁性層5と第1の結晶性強磁性中間層6との間に非磁性結合層を挿入することができる。

【0014】規則系反磁性層は、例えばPbMn、NiMn、IrMn、PdMn、PdPtMn、RhMnの少なくとも1つ以上によって構成することができる。

【0015】また、アモルファス磁性層と第1の結晶性強磁性中間層との界面比は、1対3とすることが好ましい。

【0016】上述した各層の形成は、蒸着の形成方法、例えばスパッタリングによって成膜することができる。

【0017】また、本発明による磁磁部を有する磁気読取りセンサは、図3にその一実施形態の一側の斜視図を示すように、例えば各種磁気記録媒体に対する再生ヘッド部RH等として構成することができるものであり、その磁磁部31が、上述した本発明による磁気抵抗効果素子1によって構成されるものである。

【0018】本発明による磁気抵抗効果素子の実施例を説明するが、本発明は、この実施例に限定されるものではない。

【実施例1】この実施例においては、図1に示すように、ガラス基板12上に、厚さ5nmのTaによる下地層13を形成し、この上に自由磁性層部4として、厚さ3、8nmのNiFeによる磁性層41と、厚さ2、0nmのCoFeによる磁性層42とを形成し、この上に、厚さ2、5nmのCuによる非磁性導電層3を形成した。そして、この上に、厚さ1、1nmの結晶性CoFeによる第1の結晶性強磁性中間層61と、厚さ1、1nmのCoFeZrによるアモルファス磁性層5によ

る固定磁性構造部2を形成し、この上に厚さ20nmのPt-Mnによる規則系反強磁性層4を形成し、その上に厚さ10nmのTaによる表面保護層を行う表面層14を形成した。すなわち、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/CoFeZr/PtMn/Taの構成とした。そして、これらの層の形成は、スパッタリングによった。

【0019】この実施例1の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃および325℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Aおよび図5Aにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0020】(実施例2) 実施例1における固定磁性構造部2を構成したCoFeZrによるアモルファス磁性層3に換えて厚さ1.1nmのCoZrTaによるアモルファス磁性層3を用いて構成した。そのほかの構成は、実施例1と同様の構成とした。すなわち、この実施例2における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/CoZrTa/PtMn/Taの構成とした。

【0021】この実施例2の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃および325℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Bおよび図5Bにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0022】(実施例3) 実施例1における固定磁性構造部2を構成したCoFeZrによるアモルファス磁性層3に換えて厚さ1.1nmのCoFeBによるアモルファス磁性層3を用いて構成した。そのほかの構成は、実施例1と同様の構成とした。すなわち、この実施例3における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/CoFeB/PtMn/Taの構成とした。

【0023】この実施例3の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Cおよび図5Cにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0024】(比較例1) 実施例1における構成において、固定磁性構造部2を、厚さ2.2nmのCoFeのみによって構成したほかは、実施例1と同様の構成とした。すなわち、この比較例1における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/PtMn/Taの構成とした。

【0025】この比較例1の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気

抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Aおよび図5Aにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0026】(比較例2) 実施例1における固定磁性構造部2を構成した第1の結晶性強磁性中間層61を排除した構成とした。すなわち、この比較例2における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFeZr/PtMn/Taの構成とした。

【0027】この比較例2の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃および325℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Aおよび図5Aにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0028】(比較例3) 実施例2における固定磁性構造部2を構成した第1の結晶性強磁性中間層61を排除した構成とした。すなわち、この比較例3における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoZrTa/PtMn/Taの構成とした。

【0029】この比較例3の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃および325℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Bおよび図5Bにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0030】(比較例4) 実施例3における固定磁性構造部2を構成した第1の結晶性強磁性中間層61を排除した構成とした。すなわち、この比較例4における構成は、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFeB/PtMn/Taの構成とした。

【0031】この比較例4の磁気抵抗効果膜において、同一試料に関して、順次265℃、280℃、295℃、310℃の熱処理を行い各熱処理後において、磁気抵抗変化率MR比と、層間結合磁界H_Iとを測定した結果を、図4Cおよび図5Cにそれぞれ○印でプロットして示した。

【0032】尚、MRの測定においては、325℃の熱処理に関しては、測定を行わなかった。図4および図5より明らかなように、固定磁性構造部2において、アモルファス磁性層3を設けない比較例1においては、265℃程度もしくはそれより低い温度の熱処理では8%程度の高いMR比と、10(Oe)以下の低いH_Iを示しているが、熱処理温度の上昇とともにMR比が著しく低下し、H_Iが急激に増加し60(Oe)という高い値を示す。

【0033】また、比較例2～4の、結晶性強磁性中間層を設けていない磁気抵抗効果膜は、300℃程度の高温度熱処理においても、MR比およびH_Iに関して急激な変化がみられず、耐熱性にすぐれているものの、MR比が、4.5%、3.3%、7%という低い値を示す。

【0034】これに対し、固定磁性構造部2のアモルファス磁性層5と結晶性磁性層3との間にCoFeによる第1の結晶性磁性中間層61を挟合した本発明構成によるときは、300℃程度の高温熱処理においても、MR比の顕著な減少がみられず、また、Hfの顕著な増加も観察されなかった。すなわち、本発明による磁気抵抗効果膜は、耐熱性にすぐれていることがわかる。そして、このときのMR比は、6、5%、6、9%および7、8%程度を示し、結晶性磁性中間層61を挟けていない比較例2〜3に比して高いMR比を示している。すなわち、本発明による磁気抵抗効果膜は、耐熱性にすぐれ、同時に高いMR比を得ることができる。

【0035】(実施例4) 実施例3の構成において、その固定磁性構造部2を構成する、CoFeによる結晶性磁性中間層61と、CoFeBによるアモルファス磁性層5との各厚さの比を、4:0、3:1、2:2、1:3および0:4(すなわち、結晶性磁性中間層なし)に変化させたときの、MR比と、Hfに依るそれぞれの熱処理温度依存性を測定した結果を、図6および図7に示す。図6および図7において、●印は、265℃の場合、■印は280℃の場合、果敢り△印は、295℃の場合、○印は、310℃の場合のそれぞれの測定結果をプロットしたものである。図6および図7から、その結晶性磁性中間層とアモルファス磁性層の厚さの比を決定することによって、MR比およびHfの温度依存性を制御することができることがわかり、その厚さの比が、3、1程度において、熱処理温度が265℃〜295℃において、MR比が約8%という高い値を示し、Hfも295℃程度までは、低い値を示している。

【0036】(実施例5) この実施例においては、図2にその概略断面図を示した構成とした場合で、この場合、その固定磁性構造部2を、第1の結晶性磁性中間層61とアモルファス磁性層5と第2の結晶性磁性中間層62とによる構成とした場合で、第1の結晶性磁性中間層61を結晶性CoFe層によって、アモルファス磁性層5をCoFeB層によって、第2の結晶性磁性中間層62を結晶性NiFe層による構成とし、他の構成は実施例1と同様の構成とした場合である。すなわち基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/CoFeB/NiFe/PtMn/Taの構成とした。

【0037】そして、この構成において、第1の結晶性磁性中間層61(CoFe)と、アモルファス磁性層5(CoFeB)と、第2の結晶性磁性中間層62(NiFe)の各厚さの比を、2:1:1、1:2:1、1:1:2および4:0:0(第1の結晶性磁性中間層61のみとした場合)について、熱処理温度に対するMR比とHfとの測定結果を図8および図9に示す。図8および図9において、■印はその厚さの比を2:1:1とした場合、●印は1:2:1とした場合、果敢り△印は1:1:2とした場合、○印は4:0:0とした場合である。

【0038】このように、第2の結晶性磁性中間層62を設ける場合においても、耐熱性の向上が図られる。

【0039】上述したように、本発明による磁気抵抗効果膜は、MR比を高めつつ、且つ耐熱性の向上が図られる。

【0040】また、本発明による磁気抵抗効果膜11の他の実施形態としては、その固定磁性構造部2にあって、そのアモルファス磁性層5と結晶性磁性中間層61あるいは62との間に非磁性結合層としての例えばRu層を挿入し、両者の酸化を分離する構成とすることもできる。すなわち例えば、上述した実施例1の構成に適用する場合においては、基板/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/Ru/CoFeZr/PtMn/Taの構成とすることができる。

【0041】尚、本発明による磁気抵抗効果膜11は、上述した実施形態および実施例に限られるものではない。例えば上述した各例においては、基板12を自由磁性層4側に配置した場合であるが、言うまでもなく、基板12を反磁性層側に配置した構成とすることもできる。

【0042】そして、上述したように、本発明による磁気抵抗効果膜は、MR比を高めつつ、且つ耐熱性の向上が図られることから、この磁気抵抗効果膜を、磁気読取りセンサ例えば磁気記録媒体に対する再生ヘッド等における感磁部として構成するときは、高い再生感度を得ることができる。

【0043】本発明による磁気読取りセンサの一実施形態の一層を図10を参照して説明する。この例においては、本発明による磁気読取りセンサ、すなわち磁気抵抗効果型の再生ヘッド部RHと、誘導型磁気記録ヘッド部WHとを有する記録再生ヘッドを構成する場合構成とした場合を示しているが、再生ヘッドのみによる構成とすることもできる。

【0044】図10に示す例においては、磁性体による基板12上に、これが導電性を有する場合は、絶縁層32を介して本発明による磁気抵抗効果膜11による感磁部31が形成される。この感磁部31の両端には電極33が設けられ、この上に更に絶縁層32を介して磁性体基板34が接合されてスピナルバルブ型の磁気抵抗効果型再生ヘッド部RHが構成される。

【0045】磁性体基板44上には、これが導電性を有する場合は、同様に例えば絶縁層32を介して、磁性層による下層磁気コア35が形成され、この上に例えば絶縁層32を介して磁性層による上層磁気コア37が形成される。同磁気コア35および37の両方端は、所要の厚さの非磁性層を介して対向させて磁気ギャップが形成される。また、上層磁気コア37は、その後方において、巻線コイル32の中心部において、下層磁気コア

35와磁氣的に結合され、下層磁気コア35と上層磁気コア37によって磁気ギャップgが形成された同磁路が形成されて、誘導型の濃度記録ヘッド部WHが構成される。

【0046】磁気部31と、磁気ギャップgとは、磁気記録とその読み取りを行う磁気記録媒体(図示せず)との対接面もしくは対向面に臨んで形成される。

【0047】この本発明による磁気抵抗効果素子の一例では磁気ヘッド、特に再生ヘッドは、上述したMR比が高く、耐熱性にすぐれた磁気抵抗効果素子11によって磁気部31が構成が構成されることから、再生感度にくれ、またヘッドの作製時、あるいはその後の使用状態等における高温下においても安定した再生特性を有するヘッドを構成することができる。

【0048】尚、上述した例では、濃度記録磁気ヘッドが一作化された場合ヘッドを構成した場合であるが、再生ヘッド単独による構成とすることもでき、また、再生ヘッド部RHの構造も上述した例に限られるものではなく、更に、磁気記録媒体に対する再生ヘッドに限られるものではなく、種々の磁気検出がなされる磁気読み取りセンサに適用することができる。

【0049】

【発明の効果】上述したように、本発明による磁気抵抗効果素子は、固定磁性構造部にアモルファス磁性層が設けられる構成とする場合の、磁気抵抗変化率MR比が低下するという不都合を改善し、また、固定磁性構造部、結晶性磁性層の単層構造における耐熱性の問題を改善することができる。したがって、熱処理プロセスの自由度が太となり、作り込み制御性が豊かとなり、熱処理によるMR比の低下が抑えられることから、磁気読み取りセンサにおける高出力化が図られる。また、熱処理による層間結合境界Hfの著しい増加を回避できることから、バイアスポイントの制御性が向上する。

【0050】また、本発明による磁気抵抗効果素子において、規則系反強磁性層とアモルファス磁性層との間に第2の結晶性磁性層を設ける構造とするときは、この第2の結晶性磁性層の材料選定によってアモルファス磁性層と規則系反強磁性層とに大きな結合境界による安定した特性が得られる。

【0051】したがって、本発明による磁気抵抗効果素子によって感度部を構成した本発明による磁気読み取りセンサは、感度と安定性にすぐれた信頼性の高い磁気読み

取りセンサを構成することができるものである。

【図1】本発明による磁気抵抗効果素子の一例の概略断面図面から簡易な説明

【図2】本発明による磁気抵抗効果素子の他の例の概略断面図である。

【図3】本発明による磁気読み取りセンサの一例の概略断面図である。

【図4】A～Cは、磁気抵抗効果素子の熱処理温度に対する磁気抵抗変化率(MR比)の測定結果を示す図である。

【図5】A～Cは、磁気抵抗効果素子の熱処理温度に対する層間結合境界(Hf)の測定結果を示す図である。

【図6】固定磁性構造部における、結晶性強磁性中間層(CoFe層)とアモルファス磁性層(CoFeB層)との膜厚比とMR比との関係の温度依存性を測定した結果を示す図である。

【図7】固定磁性構造部における、結晶性強磁性中間層(CoFe層)とアモルファス磁性層(CoFeB層)との膜厚比とHfとの関係の温度依存性を測定した結果を示す図である。

【図8】磁気抵抗効果素子の熱処理温度とMR比の、固定磁性構造部における、第1の結晶性強磁性中間層とアモルファス磁性層と第2の結晶性強磁性中間層との膜厚比をパラメータとする測定結果を示す図である。

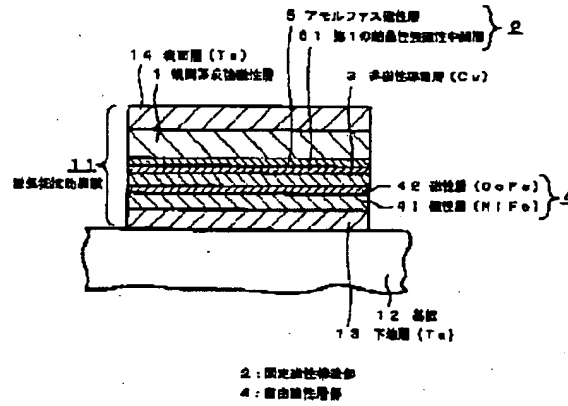
【図9】磁気抵抗効果素子の熱処理温度とHfの、固定磁性構造部における、第1の結晶性強磁性中間層とアモルファス磁性層と第2の結晶性強磁性中間層との膜厚比をパラメータとする測定結果を示す図である。

【符号の説明】

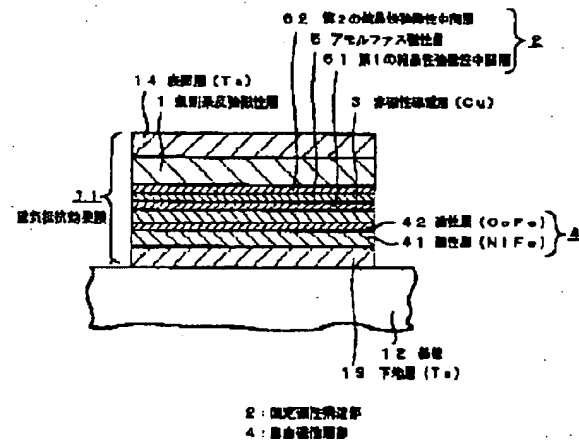
- 1・・・規則系反強磁性層、2・・・固定磁性構造部、3・・・非磁性遮電層、4・・・自由磁性層部、5・・・アモルファス磁性層、11・・・磁気抵抗効果素子、12・・・基板、13・・・下地層、14・・・表面層、30、34・・・磁性体基板、31・・・感度部、32・・・絶縁層、33・・・電極、35・・・下層磁気コア、36・・・遮断コイル、37・・・上層磁気コア、41、42・・・磁性層、51・・・第1の結晶性強磁性中間層、52・・・第2の結晶性強磁性中間層、RH・・・再生ヘッド部、WH・・・記録ヘッド部、g・・・磁気ギャップ

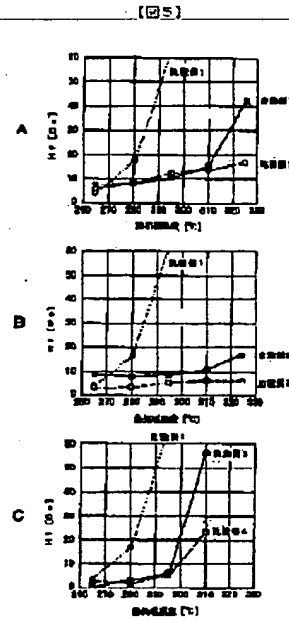
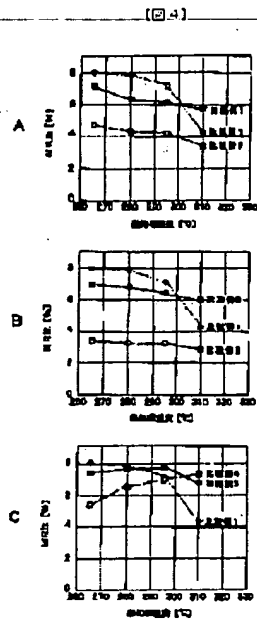
[참부그림 6]

[圖 1.]



[圖 2.]





프론트 페이지의続き

(72) 柴田 豊 彦
東京都品川区北品川5丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
Fターム(参考) 2G017 AB05 AC04 AD55 AD56 AD63

AD65

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.